

高齢者施設向け浴室「アクアハート」による自立支援と介助者の負担軽減の実現手法

Achievement of Independence Support and Reduction of the Burden on Care Staff with the Bathroom “Aqua Heart” for Facilities for the Elderly

佐橋 直紀
Naoki Sabashi

大城 創太
Sota Oshiro

石井 大我
Taiga Ishii

要 旨

高齢者施設における個浴ニーズの高まりを受け、高齢者の残存能力の活用と介助スタッフの負担を軽減するユニットバスが求められる。高齢者の入浴動作に対し、デジタルヒューマン技術を用いて解析評価する手法を用いることで、浴槽形状を凹凸と傾斜が少なく、またぎ高さ400 mmにすると、膝部への負担度を70%軽減（従来比）し、また、浴槽への出入りの際に握る浴槽縁に対し、腕全体を使って押しやすい70 mm幅にすると、肩部から手首部にかけての負担度を約60%軽減（従来比）できることが示された。これらに加え、スクエアな浴槽形状とすることで、入浴姿勢が安定しやすく、必要時には入浴介助用品が設置しやすくなることを明らかにした。

Abstract

In response to the increasing need for private baths in facilities for the elderly, unit baths that utilize the remaining capacity of the elderly and reduce the burden on staff assisting are required. By using digital human technology to analyze and evaluate the bathing behavior of the elderly, the bathtub shape is reduced in unevenness and inclination, and if the straddle height is 400 mm, the burden on the knee is reduced by 70% (Compared to the conventional case), and the width of the bathtub that is gripped when entering and exiting the bathtub is reduced by about 60% by using a 70 mm width that is easy to push using the entire arm. It was shown that it could be done. In addition to the above, it was clarified that the bathing posture was easily stabilized and the bathing aid was easy to install when necessary, by adopting a square bathtub shape.

1. はじめに

日本の総人口が2010年にピークを迎えて以降、少子高齢化が進み、2020年には65歳以上の高齢者が3600万人を超え、総人口の約30%を占める見込み[1]である。2000年に介護保険法が施行されて以降、高齢者向け施設が増え続けている。さらに近年、団塊の世代が後期高齢者を迎えるなど、高齢者世代の変化と超高齢化により、高齢者の介助や入浴においては以下の問題が生じている。

- 大浴場から個浴への需要の高まりへの未対応
- 高齢者向け施設における介助者の人員不足
- (在宅復帰に向けた) 高齢者の自立支援の促進

「高齢者の自立支援」つまり、「高齢者が残存能力を活かすこと」と「介助者の負担を軽減すること」を実現するため、高齢者の体型や身体状況の変化に配慮し、高齢者が1人でも入浴しやすいよう、入浴動作における高齢者の身体（腕や膝）にかかる負担を、従来比50%以上を軽減することを目標に浴室を設計した。

結果として、目標値以上に負担を軽減することができ、かつ介助が必要な際には、専用のキャリーや車いすの使用性や安全性に配慮した浴室ユニットを実現した。

本稿では、特に「自立入浴」、「介助入浴」の際の使用性と安全性に配慮した設計開発の内容について説明する。

2. 高齢者向け浴室設計に求められるもの

2.1 「個浴」を実現するための課題

従来の高齢者施設での入浴は、広いスペースの大浴場に大型浴槽を設置し、複数人が同時に入浴しながら、介助者が数人で介助をする形式が主流であった。

しかしながら近年は、プライバシー保護の観点などから、1人で1つの浴槽に浸（つ）かるいわゆる「個浴」への需要が高まってきている。

とはいえ、個浴は基本的に1人の高齢者に対して、1人の介助者が必要である。大浴場での入浴に比べ、より多くの介助者が必要となることから、近年の高齢者の増加に伴い、介助者の不足が深刻な問題となっている。

また、第1図に示すように、個浴には高齢者の身体状況（介護度）に応じて大きく以下の3パターンがあり、それぞれ「高齢者の残存能力を活かす」か「介助者の負担を軽減する」か、またはその両方というように、求められるものが異なる。

(a) 自立（立位）入浴

高齢者が残存能力を活かし、介助が不要な状態。

(b) 自立（座位）入浴

高齢者が残存能力を活かしつつ、介助も必要な状態。

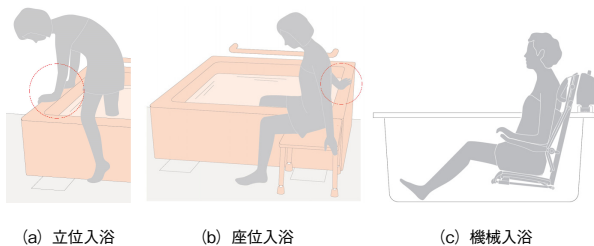
(注1) アクアハートは当社の日本国内における登録商標。

(c) 介助（機械）入浴

自立歩行困難につき、介助が必須の状態

(a), (b) については、高齢者に備わった筋力や身体能力を活かして、自力で入浴動作がしやすい浴槽形状や浴室設計が課題解決へのカギとなる。

(c) については、終始介助が必要となるため、介助者の負担軽減につながる浴室設計が必要となる。



第1図 入浴方法
Fig. 1 Bathing method

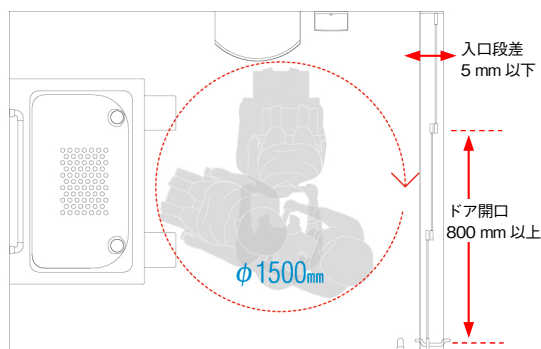
2.2 浴室ユニットの安全設計基準

高齢者向け施設における浴室設計の基準としては、第2図に示すように、バリアフリールーム基準に沿った、以下の項目が定められている[2][3]。

- ① 浴室への出入り口の段差（高低差）が5 mm以下
- ② 浴室への出入り口の幅が800 mm以上
- ③ 浴室内もしくは脱衣場を含み、直径1500 mm以上のスペースを確保

いずれも、車いすやキャリーによる介助が想定された基準であり、加えて、自立での入浴者における、筋力の低下や体格の変化に対する安全性が求められている。

これらにより、上記の安全基準を含め、想定される危険源を洗い出し、リスク回避と軽減策を講じることで、安全性を担保する必要がある。



第2図 浴室内レイアウト
Fig. 2 Bathroom layout

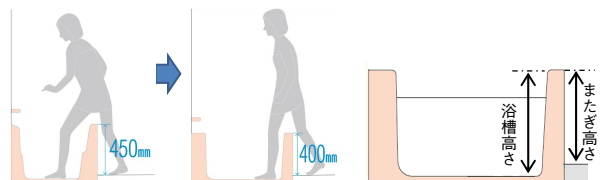
3. 高齢者が自立入浴をしやすい浴槽の設計

3.1 浴槽のまたぎ高さ

浴室の安全設計基準[4]に則し、かつ高齢者の自立入浴時の負担軽減を図るための浴槽形状の検討にあたり、まず視力や筋力の低下している高齢者にとっては、浴槽内の凹凸や段差ならびに、「またぎ高さ」が高いと、入浴時に足を引っかけるなどの転倒のリスクが高まる。

一方、浴槽高さを低くすると十分な湯量が確保できず、快適な入浴ができない。

そこで、第3図に示すように、浴槽の床を掘り込むことで浴槽高さと浴槽内の湯量を確保した。浴槽内外の凹凸をできる限りなくしつつ高齢者の体格に合った浴槽のまたぎ高さを、人体寸法の統計[5]（女性の膝高さ）をもとに、従来の450 mmから400 mmに低く設定した。



第3図 浴槽またぎ高さ
Fig. 3 Bathtub straddle height

3.2 浴槽縁の幅

退浴時の浴槽縁を握りながら立ち上がる動作は、健常者にとっては通常であるが、高齢者の握力は健常者の約1/3まで低下してしまう[6][7]ことから、十分に握れずに手を滑らせて転倒するリスクがある。

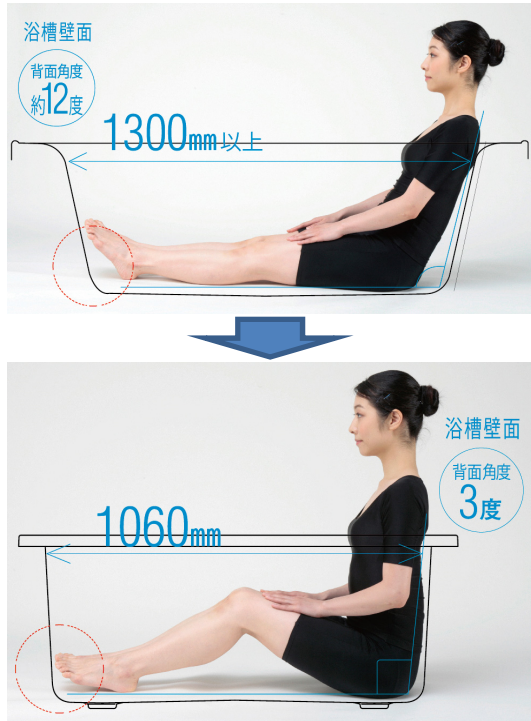
そこで、指先で握らずに、肘から指先を浴槽縁に乗せることで、腕全体の力を使って立ち上がる動作ができることから、人体寸法の統計（女性の手のひらサイズから設定）をもとに、肘が乗せやすく掴（つか）みやすいよう、浴槽縁の幅は従来の22 mmから70 mmに設定した。

3.3 浴槽の背角度と長さ

脚力の低下している高齢者にとって、入浴中の浴槽内では、座位姿勢が安定しないと、浮力も相まって前滑りにより浴槽内で溺れるリスクがある。これに対する配慮として、第4図に示すように、背もたれとなる浴槽の背角度を直角に近い角度（約3°、成形上の最小勾配）にすることで、骨盤が起き上がり座位姿勢を安定させることができる。

さらに、安全への配慮として、小柄な高齢者の女性でも浴槽内で足を突っ張れるように、人体寸法の統計（女

性の座位下肢長と浴槽内の座位位置)をもとに浴槽内寸法を1060 mmに設定した。



上：一般的な浴槽，下：本開発品

第4図 浴槽形状
Fig. 4 Bathtub shape

3.4 効果の検証

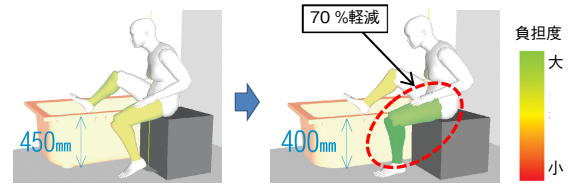
3.1節で述べたまたぎ高さを低くした設定の設計検証を、デジタルヒューマン技術[8]を用いたシミュレーションにより評価・効果測定をした。

本技術を採用した理由は以下のとおりである。

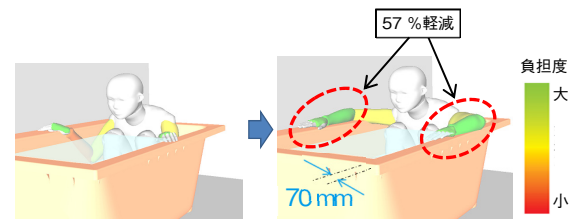
- 入浴動作のモニター評価が、プライバシー保護の観点から実施しにくい。
- 効果測定には、定量化したデータが必要であるが、高齢者に筋電図測定装置を装着させることは肉体的・精神的負担が大きい。

結果を第5図に示す。本シミュレーションを用いて、最大発揮力(対象者がもつ最大の力)を100%とし、左膝にかかる負担は、またぎ高さ450 mmの場合は31%、またぎ高さ400 mmの場合は9%となり、全体で従来比70%軽減することが確認できた。

また、3.2節の浴槽縁幅の効果も同様に、本シミュレーションを用いて、最大発揮力を100%とし、肩から手首にかかる負担は、浴槽縁を握る場合は63%、肘を載せる浴槽縁70 mmの場合は27%となり、全体で従来比57%軽減することが確認できた。



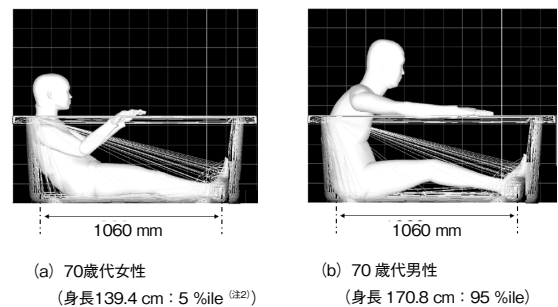
第5図 浴槽またぎ時の膝への負担
Fig. 5 Burden on the knees when straddling the tub



第6図 入浴時の腕への負担
Fig. 6 Burden on the arm when taking a bath

さらに、3.3節の浴槽内での足の突っ張りやすさも同様に、人体寸法(座位下肢長)とデジタルヒューマン技術を用いたシミュレーションにより評価したところ、第7図に示すように、小柄な女性が浴槽壁面に十分に足が届く長さであり、前滑りによる浴槽内での溺れに対するリスクに配慮できていることが確認できた。

また同時に、浴槽高さの妥当性として、大柄な男性でも胸の辺りまでお湯に浸かれることから、浅くない浴槽高さであることが確認できた。



第7図 入浴時の足の突っ張りやすさ
Ease of stroking the feet when taking a bath

またぎ高さをさらに低くすることで、膝への負担はさらに軽減できるが、快適な入浴における浴槽高さは450 mm以上が必要であることから、またぎ高さと同様に浴槽高さ

(注2) 対象データの分布から、データを小さい順に並べたとき、最大値を100として、最小値から何番目かを示した値。

の高低差で不安を与えない最適値としてこの高さを設定した。

以上の結果をまとめると以下のとおりである。

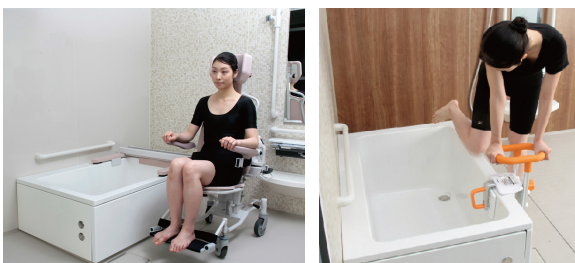
- ・浴槽またぎ高さ：400 mm（浴槽高さ450 mm）
- ・浴槽縁幅：70 mm
- ・浴槽内壁勾配：3°（成形上の最小勾配）
- ・浴槽内寸（長手）：1060 mm

3.5 入浴補助用品との適合性

3.1節から3.4節では、浴槽の形状をもって、浴槽単体で道具を使わずに、自立入浴のしやすさを大幅に改善する設計手段について検証結果を説明してきた。

とはいえ、さまざまな体型や症状の人が、より安全に入浴できるように、入浴補助用品を使う場合もある。

そのため浴槽の形状は、第8図に示すように、介助入浴に使用する移動式リフトの設置や、自立入浴を促進するための入浴補助用品（浴槽に設置する手すりなど）が設置しやすいよう、浴槽内外に凹凸のないスクエア形状とすることや、浴槽に設置する手すりを、浴槽のどの位置でも同様に設置できるように浴槽縁を70 mm幅で統一することで、不安定な設置状態を解消するための設計を行った。



(a) 入浴用リフトの設置例

(b) 浴槽手すりの設置例

第8図 入浴補助用品の設置事例

Fig. 8 Examples of the installation of bathing aids

4. 介助者の負担度を軽減する浴室の設計指針

3章では浴槽形状の設計により、高齢者が残存能力を活かした入浴をすることで、介助者の負担度が軽減できることを説明した。

4章では、自立歩行が困難な人に対する介助負担の軽減に向けた設計課題の解決方法について説明する。

4.1 浴室への出入り口の段差

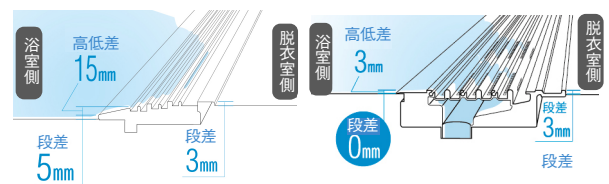
自立歩行が困難な人に対する介助入浴においては、車いすや専用のキャリーによる浴室の出入りが必要となり、わずかな段差でも車輪のつまずきによる転倒のリスクが

高まる。そのため、介助者は機器の操作のみならず、周辺の器具類などに対して、高齢者の身体の接触を避けるための配慮が必要となり、肉体的・精神的な負担も大きくなる。

この負担を軽減するため、2.2節で挙げた①のとおり、出入り口の段差（高低差）5 mm以下を目標に設定した。第9図に示すように、一般的な仕様は、ドアレール+止水用パッキンで段差5 mm（高低差15 mm）であり、これにより浴室から脱衣場への止水性を担保している。

しかしながら、キャリーでこの段差を超える際には、わずかに車輪のつまずきが発生し、勢いよく超えようとすると前方に転倒する恐れがある。

このつまずきを解消するためには、ドアレールの段差を低くするだけでなく、止水用パッキンをなくす必要があることから、ドアレールに十分な排水溝を設けることで止水性を担保し、かつ出入り口の段差0 mm（高低差3 mm）を実現した。



第9図 ドアレール形状

Fig. 9 Door rail shape

4.2 浴室への出入り口の幅

介助入浴が必要な人の身体状況に幅広く対応するため、通常の浴槽以外にもさまざまな種類の特殊浴槽が設置できるような浴室設計としているが、専用のキャリーや車いすは横幅がさまざまであり、2.2節の②のとおり出入り口は幅800 mm以上が推奨とされる。

また、専用のキャリーや車いすだけでなく、緊急時には、横幅の広いストレッチャーの使用が必要となる場合がある。ドアの横幅を従来の1600 mm幅よりも大きな2000 mm幅で片引きの3枚ドアを採用することで、有効開口1200 mm（従来936 mm）とし、上記の移動体が十分に通過できる出入り口の幅を確保した。

4.3 浴室の洗い場サイズ

③は、上記の専用のキャリーや車いすを使用する際に方向転換や移動しやすさに配慮するための基準となる。しかしながら、建築条件の都合により十分な広さの脱衣場が確保できていないことがあるため、この場合への対応含め、浴室サイズを大きくすること、浴室内の器具類の配置から、洗い場に直径1500 mm以上のスペースを

確保できる設計とした。

4.4 浴室内の手すり高さ

浴室内の安全な移動や立ち上がりを補助するために、動線上の壁面に手すりを設置している。人体寸法の統計（手のひらサイズ）より、一般的に握りやすい直径28 mmの手すりを採用したが、合わせて、肘への負担なく安心して掴める高さとして、人体寸法の統計（握り軸高さ）と浴室内備品の配置に関する指針[9]より、床面からの高さを750 mmに設定した。

4.5 浴槽横の介助スペース

筋力の低下した高齢者を支える・抱える動作の繰り返しによる、介助者の腰痛は深刻な問題となっている。介助入浴時の入退浴の補助においても同様の動きとなるため、この点についても配慮をし、介助者の負担を軽減するための浴室設計とした。

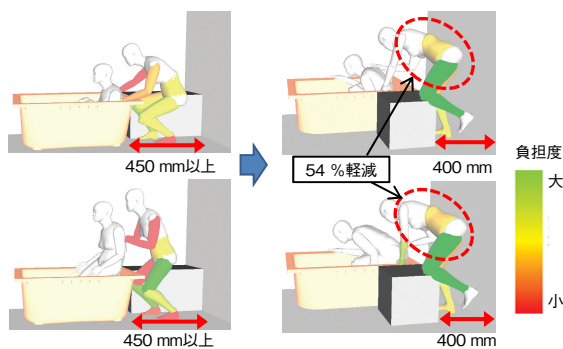
介護用の浴室設計として、浴槽と壁面の間に一定の隙間を設けることが一般的であるが、広さは各社さまざまである。

人体寸法の統計（座位臀（ざいでん）・膝窩（しっか）距離）をもとに、上記隙間の幅を450 mm以上に設定すると、この隙間に介助者が入り、浴槽後方から腰を曲げて抱え上げるといった、「人の自然な動きに逆らった介助」ができてしまうことから、肩や腰への負担が大きくなる。

そこで、この隙間で介助者が腰を曲げるスペースをなくし、浴槽後方からではなく側方からの介助とし、移乗台や浴室用椅子と合わせることで、「人の自然な動きを活かし、腰を曲げずに介助ができる」ように、隙間の幅を400 mmに設定した。

4.6 効果の検証

結果を第10図に示す。デジタルヒューマン技術を用いたシミュレーションにより、最大発揮力を100%とし、



第10図 介助入浴時の姿勢と負担

Fig. 10 Posture and burden when assisting with bathing

肩から腰にかかる負担は、浴槽と壁の隙間を450 mmの場合に55%、400 mmの場合に25%となり、全体で従来比54%軽減することが確認できた。また、腰にかかる負担は、450 mmの場合に34%、400 mmの場合に14%となり、全体で従来比58%軽減することが確認できた。

5. まとめ

本稿では、「高齢者が残存能力を活かすこと」と「介助者の負担を軽減すること」を目的に、高齢者施設向け浴室ユニットを開発するにあたり、デジタルヒューマン技術を駆使しながら、設計妥当性の評価を行った。

これにより、デジタルヒューマン技術による使用性と安全性の観点から、入浴動作における、高齢者の膝にかかる負担と、腕や肘にかかる負担について、それぞれ従来比70%と57%軽減を実現することができた。

入浴時の負担軽減を目的として、浴槽縁の寸法・形状を検討する以外にも浴槽内外を凹凸の少ないスクエア形状にすることで、入浴補助用品の使用性向上を実現した。

浴室内の安心・安全な移動を補助するための手すり設置についても、掴みやすいサイズだけでなく、床面からの高さ750 mmと合わせることを配慮した高齢者施設向けの浴室ユニットを実現することができた。

一方、介助が必要の際には、専用キャリアや車いすの使用性や安全性に配慮をし、浴室出入口の有効開口を1200 mmに、段差0 mm（高低差3 mm）とした。

さらに、介助者の職業病とも言える、腰痛を軽減するための入退浴時の介助方法を検討することで、他社製品と比べ腰への負担を58%軽減できる姿勢と手法が確認できた。

おわりに、入浴は毎日繰り返される動作であるにも関わらず、高齢者にとって最も事故の起こりやすい場所である。当社としても、高齢者の入浴を支える浴室を、安心と安全を「高齢者が残存能力を活かすこと」と「介助者の負担を軽減すること」とともに提供できるよう、技術やノウハウをより深化させ、「ゆとりと笑顔のある暮らし」の実現をお手伝いすることで社会に貢献していきたい。

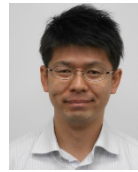
参考文献

- [1] 内閣府，“高齢化社会白書（平成30年）”，https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/html/gaiyou/s1_1.html，参照 May 7, 2020.
- [2] 国土交通省，“建築物におけるバリアフリーについて 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律施行令（抄）”，<http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/barrier-free>.

files/02sekourei.pdf, 参照 May 7. 2020.

- [3] 国土交通省, “高齢者, 障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準 (2017年3月),” <https://www.mlit.go.jp/common/001179641.pdf>, 参照 May 7. 2020.
- [4] 一般財団法人ベターリビング, “優良住宅部品評価基準 浴室ユニット (2017年3月),” <https://www.cbl.or.jp/blsys/blnintei/pdf/ebu16.pdf>, 参照 May 7. 2020.
- [5] 社団法人人間生活工学研究センター, 日本人の人体寸法データブック2004-2006 (CD), 2008.
- [6] スポーツ庁, “体力・運動能力調査 平成30年度,” e-Stat, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00402102&tstat=000001088875&cycle=0&tclass1=00001133904>, 参照 May 7. 2020.
- [7] 根本みゆき 他 著, “虚弱高齢者の身体機能の把握および基本チェックリストの有効性,” J-STAGE, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jspfs/60/4/60_4_413/_pdf, 参照 May 7. 2020.
- [8] パナソニック (株) プロダクト解析センター, “デジタルヒューマン,” <https://www.panasonic.com/jp/corporate/pac/usability/technology/degital-human.html>, 参照 May 7. 2020.
- [9] 国土交通省住宅局住宅整備課監修, “長寿社会対応住宅設計指針の補足基準,” <https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/torikumi/sisin03.htm>, 参照 May 7. 2020.

執筆者紹介



佐橋 直紀 Naoki Sabashi
パナソニック エイジフリー (株)
ケアプロダクツ事業部
Care Products Div., Panasonic AGE-FREE Co., Ltd.



大城 創太 Sota Oshiro
パナソニック エイジフリー (株)
ケアプロダクツ事業部
Care Products Div., Panasonic AGE-FREE Co., Ltd.



石井 大我 Taiga Ishii
パナソニック エイジフリー (株)
ケアプロダクツ事業部
Care Products Div., Panasonic AGE-FREE Co., Ltd.